

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-252760

(43)Date of publication of application : 18.09.2001

(51)Int.Cl. B23K 1/19  
B23K 1/00  
// B23K103:10

(21)Application number : 2000-066076 (71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO  
LTD:THE  
DENSO CORP

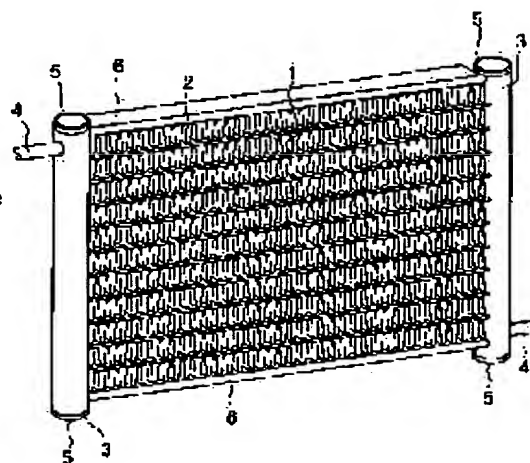
(22)Date of filing : 10.03.2000 (72)Inventor : DOKO TAKENOBU  
OGAWA HIROSHI  
NISHIKAWA HIROYUKI

## (54) BRAZING METHOD IN SHORT TIME FOR ALUMINUM ALLOY ASSEMBLY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a brazing method in a short time for an aluminum alloy assembly, by which a heating time for brazing is remarkably shortened.

**SOLUTION:** This is the brazing method for the aluminum alloy assembly by using a brazing filler material alloy whose liquidus temperature is 540° C or below and a difference in temperature between the liquidus temperature and a solidus temperature is 100° C or below. A maximum arrival temperature in the assembly in the case of heating by brazing, is made higher than liquidus temperature by 40° C or over and is made to 585° C or below.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-252760  
(P2001-252760A)

(43)公開日 平成13年9月18日(2001.9.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 3 K 1/19  
1/00

識別記号

3 1 0  
3 3 0

F I

B 2 3 K 1/19  
1/00

テーマコード(参考)

A

3 1 0 B  
3 3 0 A

// B 2 3 K 103: 10

103: 10

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-66076(P2000-66076)

(22)出願日 平成12年3月10日(2000.3.10)

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 土公 武宜

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

(72)発明者 小川 洋

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

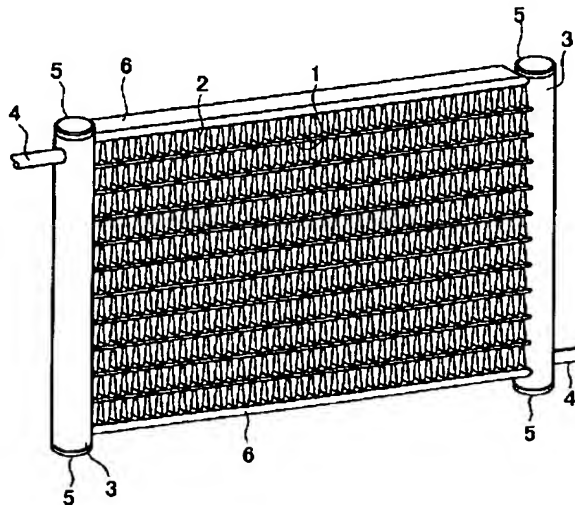
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アルミニウム合金組み立て品の短時間ろう付方法

(57)【要約】

【課題】 ろう付加熱時間を大幅に短縮したアルミニウム合金組み立て品の短時間ろう付方法を提供する。

【解決手段】 液相線温度が540℃以下、液相線温度と固相線温度との温度差が100℃以下のろう材合金を用いてアルミニウム合金組み立て品をろう付する方法であって、ろう付加熱時の組み立て品内での最高到達温度を液相線温度より40℃以上高くかつ585℃以下にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液相線温度が 540℃以下、液相線温度と固相線温度との温度差が 100℃以下のろう材合金を用いてアルミニウム合金組み立て品をろう付する方法であって、ろう付加熱時の組み立て品内での最高到達温度を液相線温度より 40℃以上高くかつ 585℃以下にすることを特徴とするアルミニウム合金組み立て品の短時間ろう付方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ろう付加熱時間を大幅に短縮したアルミニウム合金組み立て品の短時間ろう付方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、アルミニウム合金組み立て品のろう付方法には、芯材の片面または両面に Al-Si 系のろう材合金をクラッドしたブレージングシートを用いて組み立て品を形成し、これを炉内でろう材合金の融点を超える 600℃付近の温度に加熱して一体化する方法が採用されている。このろう付方法は、多数の箇所を同時にろう付できることから図 1 に示す熱交換器コアを始めとするさまざまな製品を製造する工業的な方法として確立されている。そして、このろう付方法は真空ろう付法と NB 法 (CAB 法) とに大別される。即ち、前者はろう材合金中に Mg を添加して真空炉中で加熱し、Mg の蒸発とゲッター作用によりアルミニウム表面の酸化皮膜を破壊してろう付する方法、後者は非腐食性のフラックスを使用し、窒素ガス雰囲気炉中でろう付する方法である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記ろう付方法は、複数の組み立て品を炉内にセットし、各組み立て品全体を 600℃±5℃程度の温度に 3 分間程保持して行われるが、特に 550℃付近からの昇温に時間が掛かるため 1 サイクルのろう付に 30 分～1 時間を要している。例えば、図 1 に示した熱交換器コアのろう付加熱時間は図 10 に示すように 1 サイクルに 46 分も掛かっている。このため、生産性向上の一環として、前記ろう付加熱時間の短縮が強く求められている。本発明は、ろう付加熱時間を短縮する方法について鋭意研究を行い、低融点のろう材合金を使用することにより、ろう付加熱時間を短縮し得ることを見だし、さらに研究を重ねて本発明を完成させるに至った。本発明は、ろう付加熱時間を大幅に短縮したアルミニウム合金組み立て品のろう付方法を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、液相線温度が 540℃以下、液相線温度と固相線温度との温度差が 100℃以下のろう材合金を用いてアルミニウム合金組み立て品をろう付する方法であって、ろう付加熱時の組み

立て品内での最高到達温度を液相線温度より 40℃以上高くかつ 585℃以下にすることを特徴とするアルミニウム合金組み立て品のろう付方法である。

## 【0005】

【発明の実施の形態】本発明では、用いるろう材合金が重要で、液相線温度が 540℃以下、液相線温度と固相線温度との温度差が 100℃以下のろう材合金を用いる必要がある。本発明において、用いるろう材合金の液相線温度を 540℃以下に規定する理由は、ろう付する際の最高到達温度をろう材合金の液相線温度より 40℃以上高くし、かつ 585℃以下にするという本発明の骨子を実現するためである。即ち、例えば、ろう材合金の液相線温度が 540℃を超える場合は、それに 40℃を加えた温度は 580℃を超え、最高到達温度 585℃との温度差は 5℃未満となり、この温度差に抑えるには急速加熱は行えず生産性向上が困難になるためである。前記、本発明の骨子である、ろう付加熱される際の最高到達温度を液相線温度より 40℃以上高く、かつ 585℃以下に規定する理由は後述する。

【0006】本発明では液相線温度が 540℃以下のろう材合金を用いるが、生産性をより高めるにはろう付加熱時の最高到達温度の上限温度 585℃と液相線温度との温度差が大きい程急速加熱が容易に行えて有利である。特に液相線温度が 525℃以下のろう材合金が推奨される。

【0007】従来、アルミニウム合金組み立て品のろう付は、ろう材合金に液相線温度と固相線温度との温度差が最大 40℃程度の高温ろう材合金 (例えば、液相線温度 590℃固相線温度 577℃の JIS 4045 合金) を用い、600℃付近の温度でろう付する方法により行われていた。しかし、このような従来法では、組み立て品内の温度の高い部分は、固相線温度を超えたときから高温の液相に長時間曝されるためろう拡散が生じる。従来法では、このろう拡散を、ろう付加熱時の昇温速度を遅くして組み立て品各部の温度分布を小さくすることにより防止していた。

【0008】これに対し、本発明では、液相線温度が 540℃以下のろう材合金を用いるためろう付温度を低くすることができ、ろう拡散が生じ難い。このため液相線温度と固相線温度との温度差は特に考慮する必要がなく、例えば、前記温度差が 250℃程度 (Zn-5%Sn 合金では約 200℃) のろう材合金も使用できる。しかし、本発明では、ろう付加熱時の加熱速度を大きくするため、組み立て品内の温度分布が大きくなり、組み立て品全体としてフィレット (ろう付部のろうの形状) が均一に形成されなくなる。このため本発明では前記温度差は 100℃以下に規定する。特に 70℃以下が望ましい。

【0009】本発明では、用いるろう材合金の液相線温度と固相線温度との温度差は 100℃以下としており、

この温度差のろう材合金は従来法でも用いられていた。しかし、従来のろう付方法と本発明の短時間ろう付方法とは、ろう付温度とろう材合金の温度特性が全く異なっており、さらに技術思想も上述したように異なるものである。

【0010】本発明にて用いるろう材合金は、Zn系、Sn系、Zn-Al系、Zn-Al-Sn系、Al-Si-Cu-Zn系、Al-Cu-Zn系などの従来より知られているろう材合金の中から選定される。合金組成により共晶となる場合は共晶温度を固相線温度として定める。前記温度特性以外の特性は各製品の要求に応じて任意に選定すればよい。

【0011】本発明では、ろう材は、芯材に圧延法により被覆して（ブレージングシート）用いるが、圧延被覆が困難な場合は、所要箇所をろう材合金を溶融メッキや溶射により被覆する方法、ろう材合金粉末をバインダーでプレコートする方法、ろう材合金粉末のペースト状物を塗布する方法なども適用できる。

【0012】本発明は、液相線温度の低いろう材合金を用い、ろう付される組み立て品内での最高到達温度を液相線温度より40℃以上高くかつ585℃以下の温度に規定することによりろう付加熱時間を短縮して、生産性を向上させた短時間ろう付方法である。そして、その骨子は前記最高到達温度をろう材合金の液相線温度より40℃以上高くすることにある。液相線温度とはろう材合金が完全に溶融する温度であり、この温度を超えたらろう材合金は完全に液相になっている。組み立て品内での最高到達温度をろう材合金の液相線温度より40℃以上高く設定することで、生産性向上のための急速加熱が可能になるのである。

【0013】ろう付加熱される組み立て品の各部分はろう付加熱中は温度が異なっている、つまり組み立て品内で温度にばらつきが生じている。ろう付加熱時間の短縮には急速加熱が有効であるが、急速加熱すると組み立て品内の温度のばらつきは大きくなる。この温度のばらつきを、ろう付加熱中に、組み立て品内で最も温度が上がりやすい部分のろうが溶けてから、最も温度が上がりにくい部分のろうが溶けるまでの時間差という視点で捉えたとき、前記時間差が大きいと、先に溶けたろうは流動時間が長い場合フィレットが不均一に形成され、場合によっては製品にひずみが生じて製品に寸法異常を引き起こすことがある。

【0014】本発明では、組み立て品内での最高到達温度をろう材合金の液相線温度より40℃以上高く設定するので、組み立て品内で最も温度が上がりやすい部分のろうが溶けてから、最も温度が上がりにくい部分のろうが溶けるまでの時間を短縮できる。これを図2（イ）、（ロ）を参照して具体的に説明する。図2（イ）（加熱A）は最高到達温度をろう材合金の液相線温度より40℃以上高く設定した場合の温度パターン、図2（ロ）

（加熱B）は40℃未満に設定した場合の温度パターンである。組み立て品内での温度差は加熱Bの方が小さいが（温度差1と温度差2の比較）、最高温度が液相線温度に到達してから最低温度が液相線温度に到達するまでの時間は逆に加熱Aの方が短くなっている（時間差1と時間差2の比較）。この図2（イ）、（ロ）から、組み立て品内での最高到達温度をろう材合金の液相線温度より40℃以上高く設定することにより、組み立て品内で最も温度が上がりやすい部分のろうが溶けてから、最も温度が上がりにくい部分のろうが溶けるまでの時間を短縮できることが理解される。

【0015】さらに言えば、組み立て品内での最高到達温度とろう材合金の液相線温度との温度差が40℃未満では、急速加熱をすると、温度が上がりにくい部分で十分に加熱が行われず、ろう付されない部分が生じる危険性がある。このことも、組み立て品内での最高到達温度をろう材合金の液相線温度より40℃以上高く設定する理由である。

【0016】本発明において、ろう付加熱される組み立て品内での最高到達温度を585℃以下に規定する理由は、585℃を超えると、ろう拡散防止、耐食性向上、強度向上、熱伝導性向上などの低温ろう付特有の効果は十分に得られなくなるためである。特に前記ろう拡散防止効果は重要である。即ち、本発明では組み立て品内での最高到達温度をろう材合金の液相線温度より40℃以上高くするために、ろう材合金の液相線温度で溶融したろう材合金は、さらに40℃以上加熱される間、溶融状態で存在するためろう拡散が生じる。このろう拡散を小さく抑えるために本発明では組み立て品内での最高到達温度を585℃以下に低く規定する。前記最高到達温度は575℃以下にするのが特に推奨される。この場合は液相線温度が530℃以下のろう材合金を用いることになる。

【0017】本発明は、組み立て品内での温度や時間のばらつきを大きく許容することで生産性を高めた短時間ろう付方法であり、本発明で規定する温度条件を満たす範囲内で急速加熱が可能である。本発明では、液相線温度を超えたあと所定温度で保持を行わずに昇温を続けても構わない。一方組み立て品内の温度が上がりにくい部分でも、ろうが流れてフィレットが十分に形成されるように、液相線温度を超えてから1分以上は液相線温度以上に保持することが望ましい。

【0018】本発明では、非腐食性フラックスを用いるNB法、通常のフラックスを用いたろう付法、真空ろう付法など任意のろう付法が適用できる。特に、生産性の面から前記NB法が推奨され、この場合はCs系フラックスを用いるのが良い。またアルミニウム合金には、ろう付で製造される構造物に必要な特性を満たす任意のアルミニウム合金が使用できる。

【0019】

【実施例】以下に本発明を実施例により具体的に説明する。

（実施例1）図1に示す熱交換器コアを組み立て、本発明で規定する温度条件下でろう付加熱を行った。前記熱交換器コアは、冷媒を通すチューブ1、チューブ1間にろう付される放熱用コルゲート状フィン（以下フィンと略記）2、冷媒を供給し或いは排出するためのヘッダーパイプ3またはパイプ4、ヘッダーパイプ3の上下を閉鎖するエンドキャップ5、2本のヘッダーパイプ3間を固定するサイドプレート6から構成されている。

【0020】チューブ1には厚さ1.6mm、幅16mmの1050合金板を用い、フィン2には板厚0.07mm、幅16mmのZnを1%添加した3003合金板を用い、ヘッダーパイプ3には板厚1.2mmの3003合金板を用い、パイプ4には厚さ1mmの3003合金板を用い、エンドキャップ5には厚さ1mmの3003合金板を用い、サイドプレート6には板厚1.2mmの3003合金を用いた。ヘッダーパイプ3にはチューブ1またはパイプ4を差し込むための穴を加工した。

【0021】チューブ1およびサイドプレート6には、表1に示すろう材合金の粉末（アトマイズ法にて製造した平均粒子径35 $\mu$ mの粉末）を有機系バインダーを用いて予めブレコートした。ヘッダーパイプ3とエンドキャップ5との接合部およびヘッダーパイプ3とパイプ4との接合部には組み立てたのちに表1に示すろう材合金\*

\*の粉末と水溶性樹脂とのペースト状物を塗布した。ろう付はCs系のフラックスを塗布し、窒素ガス中で行った。各ろう材合金の液相線温度と固相線温度は熱分析により求めた。

【0022】（比較例1）ろう付加熱を本発明規定外の温度条件により行った他は、実施例1と同じ方法により熱交換器コアの組み立て品をろう付加熱した。従来法によっても熱交換器コアの組み立て品をろう付加熱した。

【0023】実施例1および比較例1でろう付した各々の熱交換器コアについて、（1）ひずみによるコア全体の寸法異常の発生有無と（2）ろう拡散によるフィンとチューブとの接合部のフィンの潰れ有無を外観観察により判定し、（3）ヘッダーパイプとチューブとの接合部の漏れの有無を耐圧試験により調べ、（4）熱交換器コアを分解してフィン材の接合率を測定した。前記接合率は、チューブからフィンを剥がし、完全に接合されているものは接合率を100%とし、未接合部があるものは、〔接合部分の長さ/（接合部分の長さ+未接合部の長さ）〕の百分率を接合率（%）とした。ろう材合金の組成と温度特性を表1に、熱交換器コアの調査結果を表2にそれぞれ示す。また各ろう付加熱時の熱交換器コア内の最高温度と最低温度の温度パターンを図3～10に示す。

【0024】

【表1】

分類	ろう材番号	ろう材合金 %:wt%	①液相線 温度 ℃	②固相線 温度 ℃	①-② ℃
本発明例	A	Zn-4%Al	387	381	6
	B	Zn-11%Al-3%Cu	423	382	41
	C	Al-6%Si-25%Cu-5%Zn	530	523	7
比較例	D	Zn-40%Sn	360	199	161
	E	Al-9%Si-14%Cu	558	523	35
従来材	F	Al-10%Si (JIS4045合金)	590	577	13

（註）不純物元素量はいずれも0.5wt%以下。

【0025】

【表2】

分類	番号	ろう材番号	加熱パターン	①液相線温度℃	③最高到達温度℃	③-①℃	ろう付加熱時間分	コアの寸法異常	フィンの流れ	接合部の流れ	フィン材の接合率%
本発明例	1	A	図3	387	550	163	22	なし	なし	なし	100
	2	A	図4	387	450	63	25	なし	なし	なし	100
	3	B	図3	423	550	127	22	なし	なし	なし	100
	4	C	図5	530	580	50	34	なし	なし	なし	100
比較例	1	A	図6	387	400	13	37	なし	なし	なし	100
	2	B	図7	423	595	172	26	なし	あり	なし	100
	3	C	図8	530	560	30	44	なし	なし	なし	100
	4	D	図3	360	550	190	22	あり	なし	なし	100
	5	E	図9	558	580	22	48	なし	なし	なし	100
	6	E	図7	558	595	37	26	なし	あり	あり	65
	7	F	図7	590	595	5	26	なし	なし	あり	30
従来材	1	F	図10	590	600	10	46	なし	なし	なし	100

【0026】表2より明らかなように、本発明例の番号1～4では、従来品の番号1と比較して大幅に短縮され  
たろう付加熱時間で、コアの寸法異常、フィンの流れおよびヘッダーパイプとチューブとの接合部の漏れがなく、フィン材の接合率が100%の健全な熱交換器コアが得られた。

【0027】これに対して、比較例の番号1、3は最高到達温度とろう材合金の液相線温度との温度差が40℃未満のため、番号1は同じろう材合金を用いた本発明例の番号1、2に較べて、また番号3は同じろう材合金を用いた本発明例の番号4に較べていずれもろう付加熱時間が長くなった。比較例の番号5は用いたろう材合金の液相線温度が540℃を超えたためろう付加熱時間が長くなった。比較例の番号2、4、5、6は急速加熱を行った例であるが、このうち番号2は最高到達温度が585℃を超えたためフィレット部にフィンに潰れが生じ、番号4は用いたろう材合金の液相線温度と固相線温度との温度差が100℃を超えたためコアにひずみが生じて寸法異常が発生し、番号5は用いたろう材合金の液相線温度が540℃を超え、最高到達温度が585℃を超え、さらに最高到達温度と用いたろう材合金の液相線温度との温度差が40℃未満だったため、フィンの潰れおよび接合部の漏れが生じ、また最低温度部で十分な加熱を得られずにフィンとチューブの接合率が低下し、番号6は用いたろう材合金の液相線温度と最高到達温度が高すぎ、最高到達温度と液相線温度との温度差が小さすぎたため、コア内の温度分布が大きくなり、その結果最低温度部を中心にろう材合金の未溶融部が生じ、ろう付が完全に行われず、接合部に漏れが生じ、フィンとチューブの接合率が低下した。従来品の番号1は従来から通常使用されているろう材合金(4045合金)を従来のろう付条件でろう付したものであり、本発明例と較べてろ

う付加熱時間が長いことは明らかである。

【0028】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明のろう付方法によれば、ろう付加熱時間を大幅に短縮することができ、工業上顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】熱交換器コアの例を示す斜視図である。

【図2】(イ)、(ロ)は本発明により加熱時間を短縮できることを示す説明図である。

【図3】熱交換器コアをろう付加熱するときの本発明例番号1、3の温度パターンである。

【図4】熱交換器コアをろう付加熱するときの本発明例番号2の温度パターンである。

【図5】熱交換器コアをろう付加熱するときの本発明例番号4の温度パターンである。

【図6】熱交換器コアをろう付加熱するときの比較例番号1の温度パターンである。

【図7】熱交換器コアをろう付加熱するときの比較例番号2、6、7の温度パターンである。

【図8】熱交換器コアをろう付加熱するときの比較例番号3の温度パターンである。

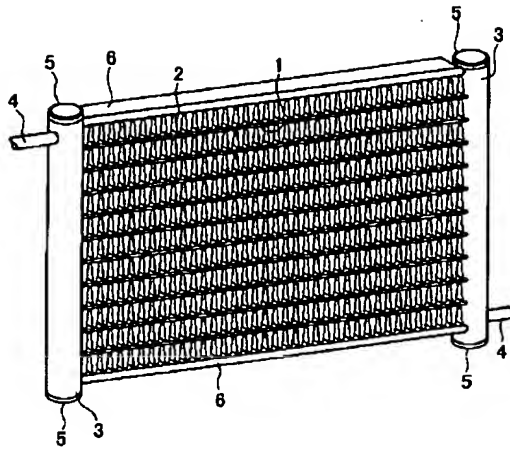
【図9】熱交換器コアをろう付加熱するときの比較例番号5の温度パターンである。

【図10】熱交換器コアをろう付加熱するときの従来の温度パターンである。

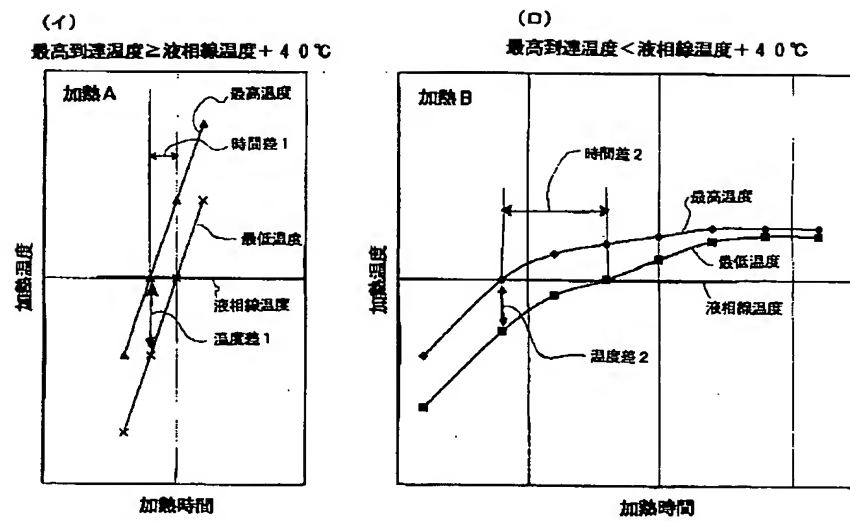
【符号の説明】

- 1 チューブ
- 2 コルゲート状フィン
- 3 ヘッダーパイプ
- 4 パイプ
- 5 エンドキャップ
- 6 サイドプレート

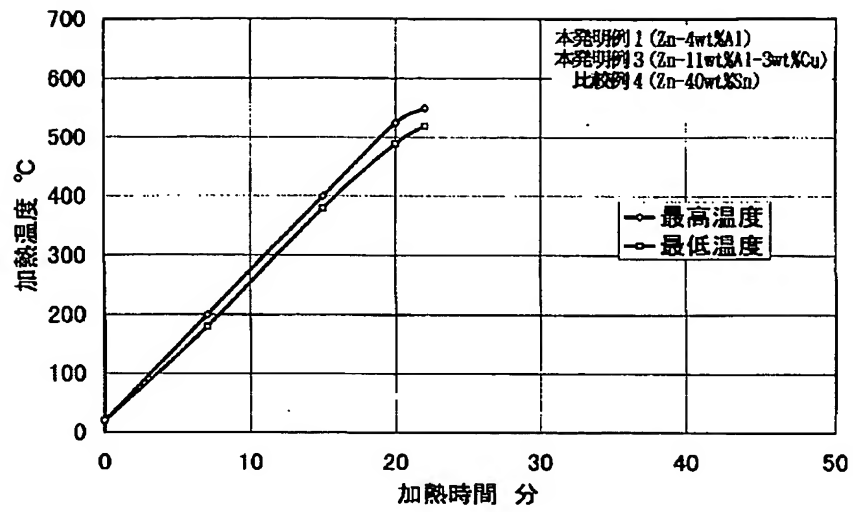
【図1】



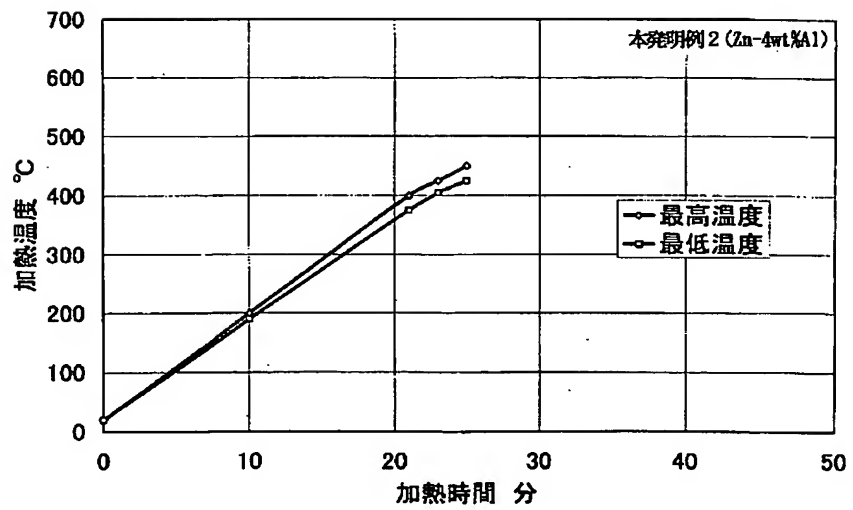
【図2】



【図3】

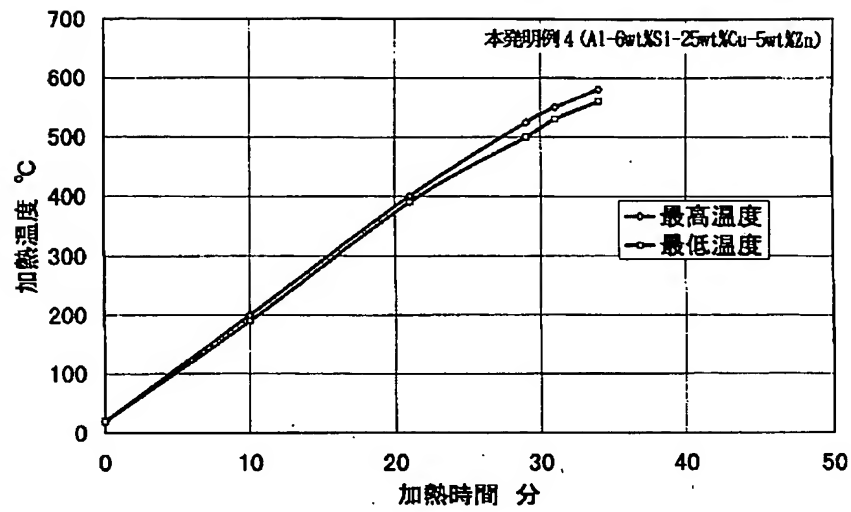


【図4】

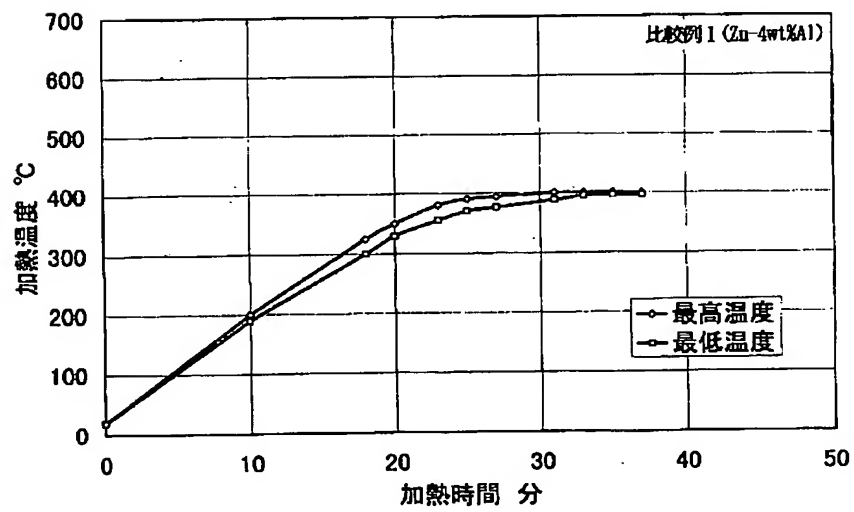




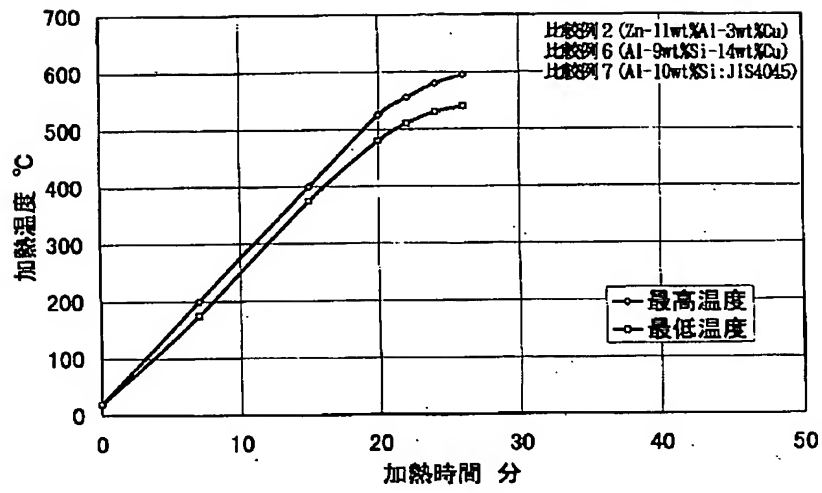
【図5】



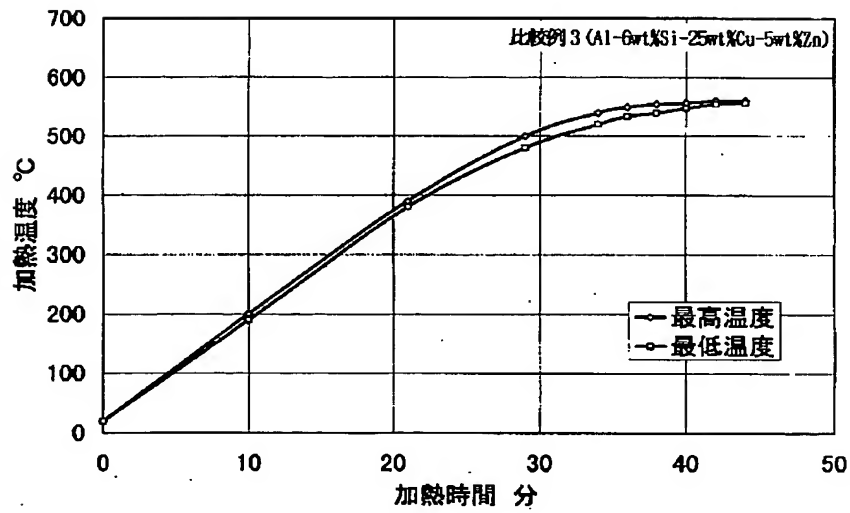
【図6】



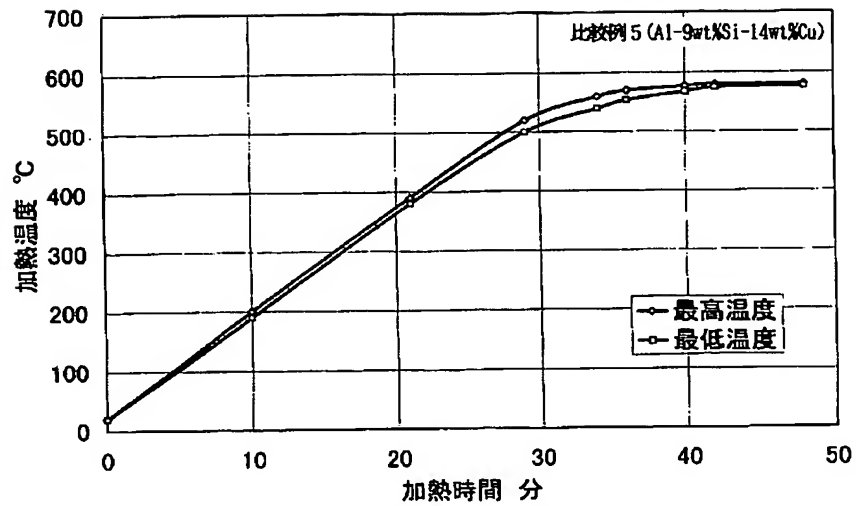
【図7】



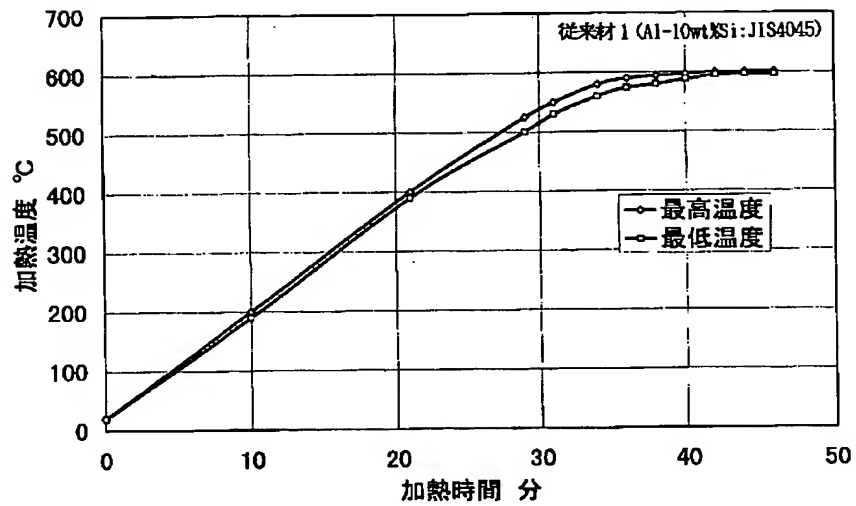
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 西川 宏之  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内